

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

Helsinki 04.06.99

PCT/FI 99 / 0 0 3 6 6

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 09 JUL 1999

WIPO PCT



Hakija  
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

980982

Tekemispäivä  
Filing date

04.05.98

Kansainvälinen luokka  
International class

H 04Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Signaalin ajoituksen mittaussuomenetelmä ja radiojärjestelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Pirjo Kaila*  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 245,- mk  
Fee 245,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204  
Telefax: + 358 9 6939 5204

## Signaalin ajoituksen mittausmenetelmä ja radiojärjestelmä

### Keksinnön ala

Keksintö liittyy radiojärjestelmiin ja tarkemmin CDMA-radiojärjestelmään. Keksinnön kohteena on signaalin ajoituksen mittausmenetelmä, jota  
5 käytetään CDMA-radiojärjestelmässä, johon kuuluu ainakin kolme tukiasemaa ja päätelaite, jotka kertovat signaalin hajotuskoodilla, ja jossa menetelmässä tukiaseman lähetys käsittää usean eri hajotuskoodilla lähetetyn koodikanavan, joista ainakin yhdellä lähetetään ennalta tunnettu symbolisekvenssi, ja jossa  
10 menetelmässä päätelaite on yhteydessä ainakin yhteen tukiasemaan, jonka ajastuksesta päätelaitteella on tiedot.

Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, joka on erityisesti CDMA-radiojärjestelmä, joka käsittää ainakin kolme tukiasemaa ja päätelaitteen, jotka on sovitettu kertomaan signaalin hajotuskoodilla, jossa radiojärjestelmässä tukiaseman lähetys käsittää usean eri hajotuskoodilla lähetetyn koodikanavan, joista ainakin yksi käsittää ennalta tunnetun symbolisekvenssin, ja  
15 päätelaite on yhteydessä ainakin yhden palvelevan tukiaseman kanssa, jonka ajastuksesta päätelaitteella on tiedot.

### Keksinnön tausta

Vastaanotetun signaalin tarkan kulkuaikaviiveen määrittäminen on  
20 tärkeää esimerkiksi signaalin ilmaisemiseksi ja päätelaitteen sijainnin määrittämiseksi. Päätelaitteen synkronoitumiseksi tukiaseman lähetykseen jokainen tukiasema lähettää synkronointikanavalla (Sync channel) synkronointisignaalia. Synkronointikanavan signaali voidaan demoduloida ja ilmaista aina, kun pilottisignaali on tunnistettavissa. Synkronointikanavassa siirretään tietoa tukiasemasta, pilottisignaalin tehosta ja vaiheesta sekä ylälinkkihäiriön suuruudesta. Liikennekanavan symbolien ilmaiseminen on mahdollista, kun yhteys lähettimen ja vastaanottimen välillä on synkronoitu. Synkronoitu yhteys puolestaan tarkoittaa sitä, että päätelaite tietää signaalin kulkuaikaviiveen.

Tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa siirtosuunnassa tukiasemalta tilaajapäätelaitteelle jatkuvia koodikanavia kuten pilottikanavaa voidaan käyttää synkronointiin. Tilajapäätelaite voi etsiä koodivaiheen ja siten synkronoitua tukiaseman lähetykseen ja siten määrittää tukiaseman signaalin ajoituksen. Vastakkaisessa siirtosuunnassa tilaajapäätelaitteelta tukiasemalle tilaajapäätelaite aloittaa lähetyksen ja tukiasema etsii koodivaiheen ja määrittää  
35 päätelaitteen signaalin ajoituksen. Siirtosuunnassa tilaajapäätelaitteelta tu-

kiasemalle tulee esille ongelma, joka johtuu tilaajapäätelaitteen etäisyydestä tukiasemaan eli lähi-kauko-ongelma (near-far problem). Päätelaitteen paikan-  
 nuksessa tätä ongelmaa nimitetään kuuluvuusongelmaksi. Yhden tukiaseman  
 lähellä olevaa päätelaitetta eivät muut tukiasemat kuule eikä päätelaite lähellä  
 5 olevan tukiaseman häiritsevän lähetyksen takia kuule muita tukiasemia. Kun  
 päätelaitteen ja ainakin kolmen tukiaseman välistä signaalin kulkuaikaa ei voi-  
 da mitata, ei myöskään päätelaitteen sijaintia voi tällä tavoin määrittää.

### Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän  
 10 toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä  
 saavutetaan johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on tunnus-  
 omaista, että päätelaitteelle välitetään palvelevan tukiaseman kautta tiedot ai-  
 nakin yhden naapuritukiaseman lähettämästä ainakin yhdestä koodikanavas-  
 ta, mainittujen tietojen perusteella päätelaite määrittää mainitusta ainakin yh-  
 15 destä koodikanavasta ainakin hajotuskoodin ja arvion kunkin koodikanavan  
 symboliajastuksesta suhteessa palvelevan tukiaseman ajastukseen ja näin  
 muodostettujen koodikanavatietojen perusteella päätelaite käyttää hyväkseen  
 ainakin osaa naapuritukiaseman koodikanavista naapuritukiaseman signaalin  
 ajoituksen mittauksessa.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle on tunnusomaista, että palvele-  
 va tukiasema on sovitettu välittämään tiedot ainakin yhden naapuritukiaseman  
 lähettämästä ainakin yhdestä koodikanavasta, mainittujen tietojen perusteella  
 päätelaite on sovitettu määrittämään mainitusta ainakin yhdestä koodikana-  
 vasta ainakin hajotuskoodin ja arvion kunkin koodikanavan symboliajoituk-  
 25 sesta suhteessa palvelevan tukiaseman ajastukseen ja koodikanavatietojen  
 perusteella päätelaite on sovitettu käyttämään hyväkseen ainakin osaa naapu-  
 ritukiaseman koodikanavista naapuritukiaseman signaalin ajoituksen mittauk-  
 sessa.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan  
 30 useita etuja. Kuuluvuusongelma helpottuu ja päätelaite voi synkronoitua myös  
 naapuritukiasemien lähetykseen, mikä mahdollistaa päätelaitteen sijainnin  
 määrittämisen.

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen  
 35 yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

kuvio 1 esittää radiojärjestelmää,  
 kuvio 2 esittää liikennekanavia,  
 kuvio 3 esittää vastaanottimen lohkokaaviota ja  
 kuvio 4 esittää RAKE-vastaanottimen lohkokaaviota.

## 5 Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksinnön mukainen ratkaisu soveltuu erityisesti WCDMA-radiojärjestelmään (Wideband Code Division Multiple Access) niihin kuitenkin rajoittumatta.

Kuviossa 1 on esitetty radiojärjestelmä, joka käsittää päätelaitteen 100, kolme tukiasemaa 102 - 106 ja tukiasemaohjaimen 108. Tässä tilanteessa voidaan ajatella, että päätelaite 100, joka on edullisesti matkapuhelin, on varsinaisesti yhteydessä tukiaseman 102 kanssa. Tukiaseman 102 naapuritukiasemina ovat tukiasemat 104 ja 106. Näillä kaikilla tukiasemilla 102 - 106 on edullisesti yhteinen tukiasemaohjain 108, josta on yhteys edelleen esimerkiksi matkapuhelinkeskuksen (ei esitetty kuviossa 1) kautta muualle matkapuhelinverkkoon ja muihin puhelinverkkoihin. Radiojärjestelmän verkko-osaksi määritellään muut radiojärjestelmän osat yhdessä paitsi päätelaitteet 100.

Päätelaitteen sijainnin mittausta varten tarvitaan signaalin kuluaika päätelaitteen ja ainakin kolmen tukiaseman välillä. Aluksi päätelaite mittaa kunkin tukiaseman lähettämän signaalin vastaanottohetken TOA. Tukiasemien signaalien väliset aikaerot TDOA (Time Difference Of Arrival) tai OTD (Observed Time Difference) voidaan muodostaa laskemalla tukiasemien vastaanottohetkien TOA erotukset, jolloin aikaerojen suuruudet ilmaisevat myös tukiasemien etäisyydet päätelaitteesta. Kun päätelaitteen etäisyys ainakin kolmesta tukiasemasta tunnetaan, voidaan päätelaitteen sijainti määrittää yksiselitteisesti. Vastaanottohetki voidaan CDMA-järjestelmässä määrittää käyttämällä hajotuskoodin synkronointia hyväksi. Kun tietty hajotuskoodin chippi (chippi on hajotuskoodin bitti) päätelaitteessa esiintyy ajanhetkellä  $t_1$  ja sama chippi tukiasemassa esiintyy ajanhetkellä  $t_2$ , signaalin kuluaika päätelaitteen ja tukiaseman välillä on  $t_2 - t_1$ . Päätelaite mittaa ajan  $t_1$  ja tukiasema mittaa ajan  $t_2$ . Keksinnön mukaisessa ratkaisussa päätelaitteen kellon ei tarvitse olla synkronoitu tukiasemien kellon kanssa. Kun päätelaite lähettää ns. round-trip -signaalin tukiasemalle ja tukiasema vastaa tähän signaaliin, voidaan päätelaitteen ja tukiaseman aikaeron vaikutus poistaa. Jos tukiasemien lähetystä ei ole synkronoitu ja tukiasemien väliset aikaerot eivät ole tiedossa, pitää round-trip -mittaus suorittaa kaikkien niiden tukiasemien kanssa, joiden signaalien ajoit-

tusta päätelaite mittaa. Synkronoidussa verkossa tai tukiasemien välisten aikaerojen ollessa tiedossa round-trip -signaalia ei tarvita käytettäessä aikaeroihin perustuvaa TDOA-menetelmää paikan määrittämiseen. Kulkuaikaviiveisiin perustuvassa TOA-menetelmässä tarvitaan tällöin round-trip -signaali ainoastaan palvelemaan tukiasemaan.

Vaikka verkko olisikin synkronoitu tai tukiasemien väliset ajoituserot olisivat tiedossa, voidaan round-trip -signaalia palvelemaan tukiasemaan käyttää määrittämään vaihteluväli kulkuaikaviiveelle muihin tukiasemiin. Päätelaite mittaa ensin etäisyyden palvelemaan tukiasemaan käyttämällä round-trip -signaalia. Jos etäisyys palvelemaan tukiasemaan on  $d_1$ , naapuritukiaseman ja päätelaitteen etäisyydelle  $d_2$  pätee:

$$d_{12} - d_1 - e \leq d_2 \leq d_{12} + d_1 + e$$

missä  $d_{12}$  on palvelevan tukiaseman ja naapuritukiaseman etäisyys ja  $e$  on mittauksen  $d_1$  tarkkuus. Näin saatua viiveen vaihteluväliä voidaan hyödyntää kulkuaikaviiveen estimoinnissa. Päätelaitteen ja naapuritukiaseman etäisyyden vaihteluvälin leveys on  $2(d_1 + e)$ , mikä vastaa chippeinä  $2(d_1 + e)/(c \cdot T_c)$ , kun  $T_c$  on chipin kesto ja  $c$  on sähkömagneettisen säteilyn nopeus.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa päätelaite 100 on aluksi yhteydessä ainakin yhteen tukiasemaan (kuviossa 1 tukiasemaan 102). Päätelaitetta 100 palvelevan tukiaseman 102 naapuritukiasemat 104, 106 välittävät päätelaitteen 100 tai radiojärjestelmän verkko-osan pyynnöstä päätelaitteelle 100 tietoja lähettämistään koodikanavista, jollainen on erityisesti liikennekanava. Saamiensa tietojen avulla päätelaite 100 voi käyttää hyväksi myös muita kuin synkronointikanavaa synkronoinnin muodostamisessa, jolloin naapuritukiasemien 104, 106 signaali(e)n ajoituksen mittaus on mahdollista pelkän synkronointikanavan käyttöön perustuvia ratkaisuja suuremmilla häiriö- ja kohinatasoilla, koska myös muiden kuin synkronointikanavan signaalin energiaa voidaan käyttää hyväksi. Erityisen edullista on hyödyntää koodikanavista ne osat, joissa lähetetään tunnettua signaalia, kuten säännöllisin välein lähetettäviä referenssi- eli pilottisymboleita. Tällöin datamodulaatio on mahdollista poistaa näiltä kohdin ilman päätöstakaisinkytkentää, ja ns. koherenttia keskiarvoistamista tai suodatusta voidaan käyttää mitatulle kanavan impulssivasteestimaatille. Tarkastellaan nyt keksinnöllistä ratkaisua siinä tapauksessa, että koodikanavasta käytetään pilottisymboleita.

Esimerkki tukiaseman lähettämien koodikanavien sisällöstä ajan funktiona on esitetty kuviossa 2. Ennalta tunnetut pilottisymbolit 200 lähete-

tään tässä esimerkissä kolmessa eri liikennekanavassa CH1, CH2 ja CH3 eri ajanhetkillä. Päätelaitteen tulee tietää koodikanavan pilottisymbolien välinen aikaero Tslot suhteessa palvelevan tukiaseman ajoitukseen voidakseen käyttää hyväksi pilottisymboleita 200. Liikennekanavassa lähetetään datan 204 lisäksi myös tehonsäätösymboli TPC (Transimission Power Control), jolla tukiasema voi pyytää päätelaitetta muuttamaan lähetystehoaan.

Pystyäkseen käyttämään hyväkseen koodikanavan signaaleja päätelaitteella 100 tulee olla tiedot pilottisymbolien 200 aikaeron Tslot lisäksi myös koodikanavan hajotuskoodista, hajotuskertoimesta ja referenssisymboleista.

Edelleen päätelaite 100 tarvitsee arvion hajotuskoodin vaiheesta ja referenssisymbolien sijainnista aikavälissä, jotka tiedot päätelaitetta 100 palveleva tukiasema 102, tukiasemaohjain 108 tai jokin muu kiinteän verkko-osan yksikkö pyytää naapuritukiasemalta 104, 106. Naapuritukiasema 104, 106 lähettää nämä tiedot palvelevalle tukiasemalle 102 edullisesti kiinteän verkko-osan kautta ainakin yhdestä koodikanavastaan, jo(i)lla on suurin lähetysteho päätelaitetta palvelevan tukiaseman 102 suuntaan. Päätelaitetta 100 palveleva tukiasema 102 lähettää nämä tiedot edelleen päätelaitteelle 100. Signaalien ajoitustiedot ilmoitetaan päätelaitteelle 100 edullisesti suhteessa palvelevan tukiaseman 102 ajoitukseen. Jos naapuritukiasema 104, 106 ei lähetä riittävästi koodikanavia ajoituksen mittauksen onnistumiseksi esimerkiksi vähäisen kuormituksen takia, naapuritukiasema 104, 106 voi lisätä lähetyskanavia päätelaitteen 100 kanavamittausten ajaksi. Tämä voi tapahtua myös päätelaitteen 100 pyynnöstä. Näiden kanavien signaalien ajoituksiahan käytetään keksinnöllisessä ratkaisussa päätelaitteen 100 paikannukseen. Näillä erityisesti päätelaitteen 100 paikannuksessa käytettävillä kanavilla lähetetään edullisesti tunnettuja referenssisymboleja. Kun radiojärjestelmä on vain vähäisesti kuormitettu, kanavia voidaan lisätä ilman että muiden päätelaitteiden tiedonsiirto oleellisesti häiriintyy. Kaikki ajoitukset, joita kiinteän verkon kautta välitetään, ovat edullisesti suhteessa palvelevan tukiaseman 102 ajastukseen.

Tarkastellaan nyt lähemmin keksinnön mukaiseen ratkaisuun soveltuvaa päätelaitteen vastaanotinta kuvion 3 avulla. Vastaanotin käsittää aluksi antennin 280, radiotaajuusosat 282 ja analogiadigitaalimuuntimen 284. Lähetetty signaali otetaan vastaan antennilla 280, josta signaali etenee radiotaajuusosille 282, joissa suoritetaan kvadratuuridemodulaatio. Kvadratuuridemodulaatiossa vastaanotettu signaali jaetaan kahteen osaan, joista ensimmäinen osa kerrotaan radiotaajuisella kosinikantoaallolla, joka on muotoa



$\cos(\omega_c t)$ . Toinen osa signaalia kerrotaan vaihesiirretyllä kantoaallolla, mikä voidaan ilmaista siten, että signaali kerrotaan sinikantoaallolla, joka on muotoa  $\sin(\omega_c t)$ . Näin signaalien kertomisessa käytetään kantoaaltoja, joiden välillä on  $\pi/2$  vaihesiirto. Koska signaalin eri osat ovat  $\pi/2$  vaihesiirron takia ortogonaalisia toistensa suhteen, dataosat voidaan ilmaista käyttäen kompleksista ilmaisutapaa. Tällöin vastaanotettu signaali  $U$  voidaan ilmaista muodossa  $U = I + jQ$ , missä  $I$  on ensimmäinen dataosa,  $Q$  on toinen dataosa ja  $j$  on imaginaariyksikkö. Kvadratuuridemoduloidut signaalinosat  $I$ ,  $Q$  muutetaan analogidigitaalimuuntimessa 284 kompleksimuotoisiksi digitaalinäytteiksi.

10 Vastaanotetun signaalin koodiin sovitettu suodatin 300 on FIR-suodatin (Finite Impulse Response), jonka painokertoimet saadaan suoraan käytetyn signaalin hajotuskoodista. Sovitettu suodatin 300 antaa ulos jokaista signaalinäytettä kohti vastaanotetun signaalin korrelaation yhdellä mitattavalla viiveellä hajotuskoodin kanssa, joka ladataan sovitettuun suodattimeen 300

15 koodigeneraattorista 302. Sovitettu suodatin 300 käsittää  $N$  tappia, mikä vastaa mitattavaa viivealuetta. Kun  $N$  kpl signaalinäytteitä on ajettu sovitetun suodattimen 300 läpi, painokertoimien pysyessä muuttumattomina, on muodostunut  $N$  kpl korrelaatioarvoja, jotka esittävät alustavasti kanavan vektorimuotoista impulssivaste-estimaattia. Alustavasta impulssivaste-estimaatista poistetaan datamodulaation vaikutus kertojassa 306, jossa alustava impulssivaste-estimaatti kerrotaan symboligeneraattorista 304 saatavalla ennalta tunnetulla symbolisekvenssillä. Näin muodostetaan impulssivaste-estimaatti, jonka suurimmista arvoista saadaan viive-estimaatit signaalin monitiekomponenteille. Koska signaali on hyvin kohinainen, joukko peräkkäisiä impulssivaste-estimaatteja täytyy ennen viive-estimaattien muodostamista suodattaa laskentavälineissä 308 luotettavien viive-estimaattien saamiseksi. Tämä suoritetaan la

25 taamalla sovitetun suodattimen 300 painokertoimet hajotuskoodin seuraavalle  $N$ :lle näytteelle ja keskiarvoistamalla näin muodostettu  $N$ :n pituinen impulssivaste aikaisempien impulssivaste-estimaattien kanssa. Kun tällainen keksinnön mukainen koherentti impulssivaste-estimaattien keskiarvoistus on suoritettu, voidaan vastaanotetun signaalin viive-estimaatit periaatteessa muodostaa. Kuvatussa vastaanotinratkaisussa viive-estimaatteja tarkennetaan vielä kuitenkin jatkoprosessoinnilla. On huomattava, että vaikka tässä kuvauksessa on käytetty impulssivaste-estimaattien käsittelyssä termiä koherentti keskiarvoistaminen, keskiarvoistamisen asemesta keksinnöllisen ratkaisun toteuttavassa

35 vastaanottimessa voidaan käyttää mitä tahansa tunnettua impulssivaste-

estimaattien suodatusta perustuen esimerkiksi IIR-suodatukseen (Infinite Impulse Response). Jos ajoituksen mittauksessa on käytössä useita koodikanavia, niiden tunnettuja symboliseksvenssejä voidaan käyttää hyväksi lataamalla kullakin ajanhetkellä sovitettuun suodattimeen sitä koodikanavan hajotuskoodia vastaavat kertoimet, jolla hajotuskoodilla sillä hetkellä vastaanotetaan referenssisymboleita. Jos käytössä on riittävän monta koodikanavaa ja niiden aikaerot Tslot ovat jakautuneet koko referenssisymbolien lähetysjakson yli, päätelaitteella on sovitettuna suodattimen jälkeen käytettävissä koko ajan signaali, josta datamodulaatio voidaan poistaa. Tästä saatuja impulssivaste-estimaatteja voidaan keskiarvoistaa koherentisti, edellyttäen, että ajoituksen mittauksessa käytettävät koodikanavat lähetetään samasta tukiaseman antennista, jolloin ne etenevät samaa radiokanavaa pitkin.

Kompleksinen IQ-signaali etenee koherentisti keskiarvoistavasta laskentavälineestä 308 valintavälineisiin 310, johon tulee myös sovitettuna suodattimen 300 lähtösignaali suoraan. Tällä valintavälineellä 310 voidaan siis valita käytetäänkö koherenttia keskiarvoistusta hyväksi vai ei. Riippumatta siitä, valitaanko sovitettuna suodattimen 300 lähtösignaali suoraa vai käytetäänkö koherentisti keskiarvoistettuja signaalikomponentteja, IQ-muotoinen signaali korotetaan neliöön ( $I^2 + Q^2$ ) välineissä 312 datamodulaation ja vaihevirheen poistamiseksi ennen keskiarvoistamista välineissä 314. Datamodulaationa käytetään esimerkiksi QPSK-modulaatiota (Quadrature Phase Shift Keying). Tätä valitsimen 310 jälkeistä keskiarvoistusta kutsutaan epäkoherentiksi keskiarvoistamiseksi. Käytettäessä tunnetun tekniikan mukaisesti pelkästään epäkoherenttia keskiarvoistamista haittapuolena on se, että signaalin ohella myös sovitettuna suodattimen 300 ulostulossa näkyvä kohina summautuu neliöllisesti, joten signaali-kohina-suhde keskiarvoistamisen jälkeen ei olennaisesti parane. Pelkkä epäkoherentti keskiarvoistus auttaa tosin estimoimaan huippujen kohdat luotettavammin. Koherentissa keskiarvoistamisessa neliöön korotus tehdään vasta koherentin keskiarvoistamisen jälkeen. Tämä kuitenkin edellyttää, että lähetetyt symbolit, jotka ovat edullisesti pilottisymboleita, ovat ennalta tiedossa, jolloin datamodulaatio voidaan poistaa näytteistä.

Käytännössä lähettimen ja vastaanottimen radiotaajuusvälineiden 282 käsittämien oskillaattoreiden (ei esitetty kuvioissa) välinen taajuusvirhe ja radiokanavan aiheuttama Doppler-siirtymä signaalissa aiheuttaa signaalinäytteiden vaiheen pyörimistä, joten koherentti keskiarvoistusaika ei voi olla kovin pitkä, maksimissaan esimerkiksi noin 1 ms. Tällöin voidaan koherentisti keski-

arvoistettu impulssivaste-estimaatti korottaa neliöön ja keskiarvoistaa edelleen epäkoherentisti pitemmältä ajalta (yli 1 ms) välineissä 314. Kun impulssivaste-estimaatti etenee viive-estimaattoriin 316, viive-estimaattori 316 etsii impulssivaste-estimaatin huiput, jotka edustavat monitie-edenneen signaalin tärkeimpiä viiveitä. Lyhin viive vastaa usein aikaa, joka signaalilla on kulunut suoran näköyhteyksmatkan kulkemiseen. Näin päätelaite voi mitata tukiasemien signaalien vastaanottoajan TOA (Time Of Arrival) ja signaalien välisen havaitun aikaeron OTD (Observed Time Difference). Vastaanottimen toimintaa ohjaa ohjausyksikkö 318 ja lohkot 300 - 318 muodostavat viivelohkon 298, joka voi olla osa RAKE-vastaanotinta.

Kuviossa 4 on esitetty RAKE-vastaanottimen lohkokaavio. Vastaanotettu signaalin etenee antennista 280 radiotaajuusvälineiden 282 ja analogiadigitaalimuuntimen 284 läpi kuten kuviossa 3. Tämän jälkeen kompleksinen signaali etenee viivelohkoon 298, joka tarkemmin kuvattu kuviossa 3, ja RAKE-vastaanottimen RAKE-haaroihin 400 - 404. Lohkot 400 - 404 käsittävät tyypillisesti koodigeneraattorin ja sovitetun suodattimen hajotuskoodin purkamista varten, ja kukin lohko 400 - 404 on asetettu koostamaan eri viiveellä vastaanotettua hajotuskoodattua signaalia. Viivelohko 298 asettaa RAKE-haarojen 400 - 404 viiveet, joilla hajotuskoodaus puretaan. Kun RAKE-haarojen 400 - 404 vastaanottamien signaalien hajotuskoodaukset on purettu, monitie-edenneen signaalin eri signaalikomponentit yhdistetään diversiteettiyhdistelijässä 406, jonka jälkeen signaalin kantataajuista prosessointia jatketaan, mutta jatkokäsittely ei ole keksinnöllisen ratkaisun kannalta oleellista. Vastaanottimessa radiotaajuusvälineiden 282 vahvistusta ja taajuutta säädetään edullisesti automaattisen vahvistuksen ohjausvälineen 410 ja automaattisen taajuuden ohjausvälineen 412 avulla.

Keksinnön mukaiset ratkaisut voidaan toteuttaa erityisesti digitaalisen signaalinkäsittelyn osalta esimerkiksi ASIC- tai VLSI-piireillä (Application-Specific Integrated Circuit, Very Large Scale Integration). Suoritettavat toiminnot toteutetaan edullisesti mikroprosessoritekniikkaan perustuvina ohjelmina.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Signaalin ajoituksen mittausmenetelmä, jota käytetään CDMA-radiojärjestelmässä, johon kuuluu ainakin kolme tukiasemaa (102 - 106) ja päätelaite (100), jotka kertovat signaalin hajotuskoodilla, ja jossa menetelmässä  
5 tukiaseman lähetys käsittää usean eri hajotuskoodilla lähetetyn koodikanavan (CH1 - CH3), joista ainakin yhdellä lähetetään ennalta tunnettu symbolisekvenssi (200), ja jossa menetelmässä päätelaite (100) on yhteydessä ainakin yhteen tukiasemaan (102), jonka ajastuksesta päätelaitteella (100) on tiedot, tunnettu siitä, että

10 päätelaitteelle (100) välitetään palvelevan tukiaseman (102) kautta tiedot ainakin yhden naapuritukiaseman (104, 106) lähettämästä ainakin yhdestä koodikanavasta (CH1, CH2, CH3),

mainittujen tietojen perusteella päätelaite (100) määrittää mainitusta ainakin yhdestä koodikanavasta (CH1, CH2, CH3) ainakin hajotuskoodin ja ar-  
15 vion kunkin koodikanavan (CH1, CH2, CH3) symboliajastuksesta suhteessa palvelevan tukiaseman (102) ajastukseen ja

näin muodostettujen koodikanavatietojen perusteella päätelaite (100) käyttää hyväkseen ainakin osaa naapuritukiaseman (104, 106) koodikanavista (CH1, CH2, CH3) naapuritukiaseman (104, 106) signaalin ajoituksen  
20 mittauksessa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) käyttää hyväkseen ainakin osaa naapuritukiaseman (104, 106) ilmoittamilla koodikanavilla (CH1, CH2, CH3) lähettämistä ennalta tunnetuista symbolisekvensseistä (200) naapuritukiaseman (104, 106) signaalin  
25 ajoituksen mittauksessa.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaitetta (100) palveleva tukiasema (102), tukiasemaohjain (108) tai muu kiinteän verkko-osan yksikkö, pyytää ainakin yhdeltä naapuritukiasemalta (104, 106) koodikanavatietoja kiinteän verkko-osan kautta.

30 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että naapuritukiasema (104, 106) valitsee tietojen lähettämistä varten muuttaman koodikanavan (CH1 - CH3), joissa on suurin lähetysteho päätelaitetta (100) palvelevan tukiaseman (102) suuntaan.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,  
35 että ajoituksen mittauksessa käytetään hyväksi myös synkronointikanavaa.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) mittaa signaalin ajoituksen ainakin kolmesta tukiasemasta (102 - 106) päätelaitteen (100) sijainnin määrittämiseksi.

5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) lähettää tukiasemien signaaleihin liittyvät ajoitustiedot radiojärjestelmän kiinteään verkko-osaan päätelaitteen (100) sijainnin määrittämiseksi.

10 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) määrittää itse oman sijaintinsa signaalien ajoituksen avulla.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ajoituksen mittauksen epäonnistuessa yhden naapuritukiaseman (104, 106) kanssa päätelaite (100) mittaa signaalin ajoituksen muun naapuritukiaseman (104, 106) kanssa.

15 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että naapuritukiasema (104, 106) lisää lähetykseensä päätelaitteen (100) ajoitusmittausta varten ainakin yhden koodikanavan (CH1, CH2, CH3), jolla lähetetään tunnettua symbolisekvenssiä, ja naapuritukiasema (104, 106) ilmoittaa päätelaitteelle (100) palvelevan tukiaseman (102) kautta tiedot, joiden  
20 perusteella päätelaite (100) käyttää mainittua koodikanavaa (CH1, CH2, CH3) ajoituksen mittauksessa.

11. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) ottaa vastaan useiden saman tukiaseman (102 - 106) koodikanavien (CH1 - CH3) ennalta tunnettua symboleita (200), jotka tukiasema (102 - 106) on lähettänyt aikamultipleksatusti useissa kanavissa (CH1 -  
25 CH3) siten, että eri koodikanavien ennalta tunnetut symbolit (200) ovat oleellisesti eri aikaisia.

12. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) purkaa vastaanotetun koodikanavan signaalin hajotuskoodauksen, kertoo signaalin ennalta tunnetulla symbolisekvenssillä (200) kanavan impulssivaste-estimaatin muodostamiseksi ja mittaa vastaanotetun signaalin ajoituksen käyttämällä impulssivaste-estimaattien koherenttia keskiarvoistamista.

13. Radiojärjestelmä, joka on erityisesti CDMA-radiojärjestelmä, joka käsittää ainakin kolme tukiasemaa (102 - 104) ja päätelaitteen (100), jotka  
35 on sovitettu kertomaan signaalin hajotuskoodilla, jossa radiojärjestelmässä tu-

kiaseman lähetys käsittää usean eri hajotuskoodilla lähetetyn koodikanavan (CH1 - CH3), joista ainakin yksi käsittää ennalta tunnetun symbolisekvenssin (200), ja päätelaite (100) on yhteydessä ainakin yhden palvelevan tukiaseman (102) kanssa, jonka ajastuksesta päätelaitteella (100) on tiedot, t u n n e t t u  
 5 siitä, että palveleva tukiasema (102) on sovitettu välittämään tiedot ainakin yhden naapuritukiaseman (104, 106) lähettämästä ainakin yhdestä koodikanavasta (CH1, CH2, CH3).

mainittujen tietojen perusteella päätelaite (100) on sovitettu määrittämään mainitusta ainakin yhdestä koodikanavasta (CH1, CH2, CH3) ainakin  
 10 hajotuskoodin ja arvion kunkin koodikanavan (CH1, CH2, CH3) symboliajoituksesta suhteessa palvelevan tukiaseman (102) ajastukseen ja

koodikanavatietojen perusteella päätelaite (100) on sovitettu käyttämään hyväkseen ainakin osaa naapuritukiaseman (104, 106) koodikanavista (CH1, CH2, CH3) naapuritukiaseman (104, 106) signaalin ajoituksen mittauk-  
 15 sessa.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, t u n n e t -  
 t u siitä, että päätelaite (100) on sovitettu käyttämään hyväkseen ainakin osaa naapuritukiaseman (104, 106) ilmoittamilla koodikanavilla (CH1, CH2, CH3) lähettämistä ennalta tunnetuista symbolisekvensseistä (200) naapuritukiaseman (104, 106) signaalin ajoituksen mittauksessa.  
 20

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, t u n n e t -  
 t u siitä, että päätelaitetta (100) palveleva tukiasema (102), tukiasemaohjain (108) tai muu kiinteän verkko-osan yksikkö on sovitettu pyytämään ainakin yhdeltä naapuritukiasemalta (104, 106) koodikanavatietoja kiinteän verkko-osan  
 25 kautta.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, t u n n e t -  
 t u siitä, että naapuritukiasema (104, 106) on sovitettu valitsemaan tietojen lähettämistä varten muutaman koodikanavan (CH1 - CH3), joissa on suurin lähetysteho päätelaitetta (100) palvelevan tukiaseman (102) suuntaan.  
 30

17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, t u n n e t -  
 t u siitä, että päätelaite (100) on sovitettu käyttämään ajoituksen mittauksessa hyväksi myös synkronointikanavaa.

18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, t u n n e t -  
 t u siitä, että päätelaite (100) on sovitettu mittaamaan signaalin ajoituksen ai-  
 35 nakin kolmesta tukiasemasta (102 - 106) päätelaitteen (100) sijainnin määrittämiseksi.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) on sovitettu lähettämään tukiasemien (102 - 106) signaaleihin liittyvät ajoitustiedot radiojärjestelmän kiinteään verkko-osaan päätelaitteen (100) sijainnin määrittämiseksi.

5 20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) on sovitettu määrittämään itse oman sijaintinsa signaalien ajoituksen avulla.

21. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että ajoituksen mittauksen epäonnistuessa yhden tukiaseman (102 - 106) kanssa päätelaite (100) on sovitettu mittaamaan signaalin ajoituksen muun tukiaseman (102 - 106) kanssa.

22. Patenttivaatimuksen 13 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että naapuritukiasema (104, 106) on sovitettu lisäämään lähe-  
 15 tykseensä päätelaitteen (100) ajoitusmittausta varten ainakin yhden koodikanavan (CH1, CH2, CH3), joka käsittää tunnetun symbolisekvenssin, ja naapuritukiasema (104, 106) on sovitettu ilmoittamaan päätelaitteelle (100) palvelevan tukiaseman (102) kautta päätelaitteen (100) koodikanavan (CH1, CH2, CH3) ajoituksen mittauksessa käyttämät tiedot.

23. Patenttivaatimuksen 14 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) on sovitettu ottamaan vastaan useiden saman tukiaseman (102 - 106) koodikanavien (CH1, CH2, CH3) ennalta tunnettuja  
 20 symboleita (200), jotka tukiasema (102 - 106) on lähettänyt aikamultipleksa-  
 tusti useissa kanavissa (CH1 - CH3) siten, että eri koodikanavien ennalta tunnetut symbolit (200) ovat oleellisesti eri aikaisia.

24. Patenttivaatimuksen 14 mukainen radiojärjestelmä, tunnettu siitä, että päätelaite (100) on sovitettu purkamaan vastaanotetun koodikanavan signaalin hajotuskoodauksen, kertomaan signaalin ennalta tunnetulla  
 25 symbolisekvenssillä (200) kanavan impulssivaste-estimaatin muodostamiseksi ja mittaamaan vastaanotetun signaalin ajoituksen käyttämällä impulssivaste-  
 30 estimaattien koherenttia keskiarvoistamista.

**(57) Tiivistelmä**

Keksintö kohdistuu signaalin ajoituksen mittausmenetelmään ja menetelmän toteuttavaan CDMA-radiojärjestelmään. Päätelaitteelle (100) välitetään palvelevan tukiaseman (102) kautta tiedot ainakin yhdestä naapuritukiaseman (104, 106) lähettämästä koodikanavasta. Näiden tietojen perusteella päätelaite (100) määrittää kustakin mainitusta koodikanavasta ainakin hajotuskoodin ja arvion symboliajastuksesta suhteessa palvelevan tukiaseman (102) ajastukseen. Päätelaitte (100) käyttää hyväkseen ainakin osaa naapuritukiaseman (104, 106) koodikanavista naapuritukiaseman (104, 106) signaalin ajoituksen mittauksessa. Ajoituksen perusteella määritetään esimerkiksi päätelaitteen (100) sijainti.

(Kuvio 1)



15  
1/2

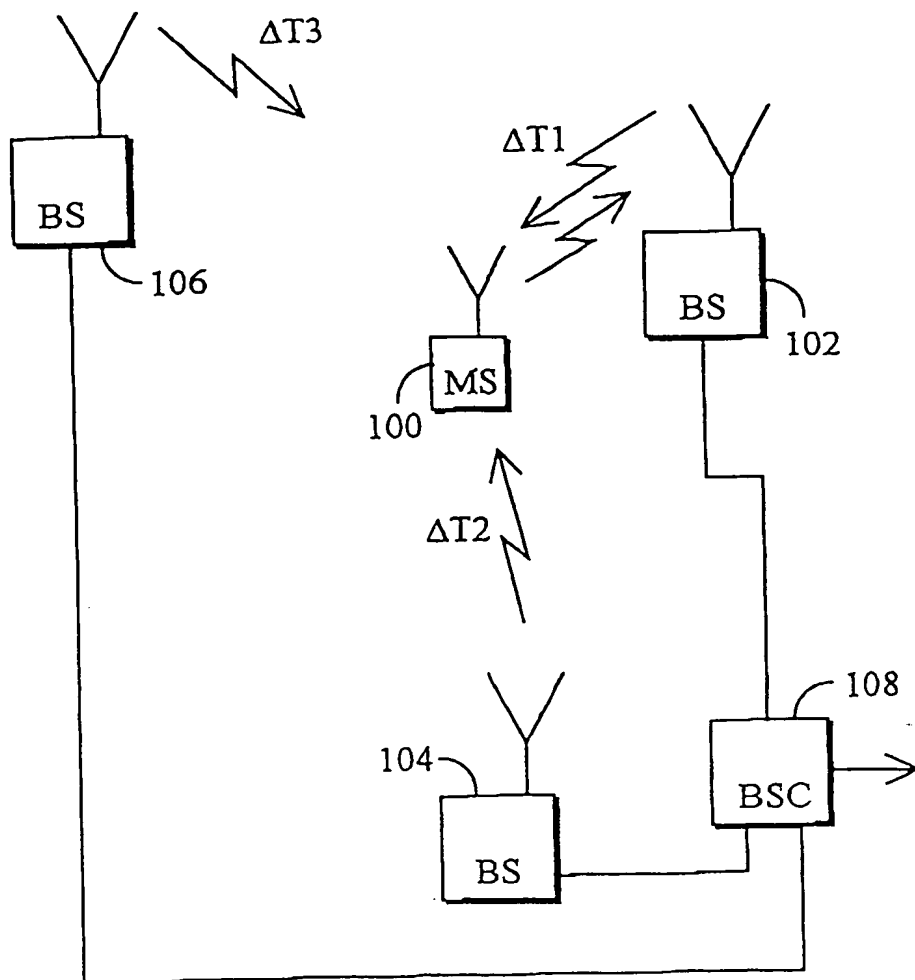


FIG. 1

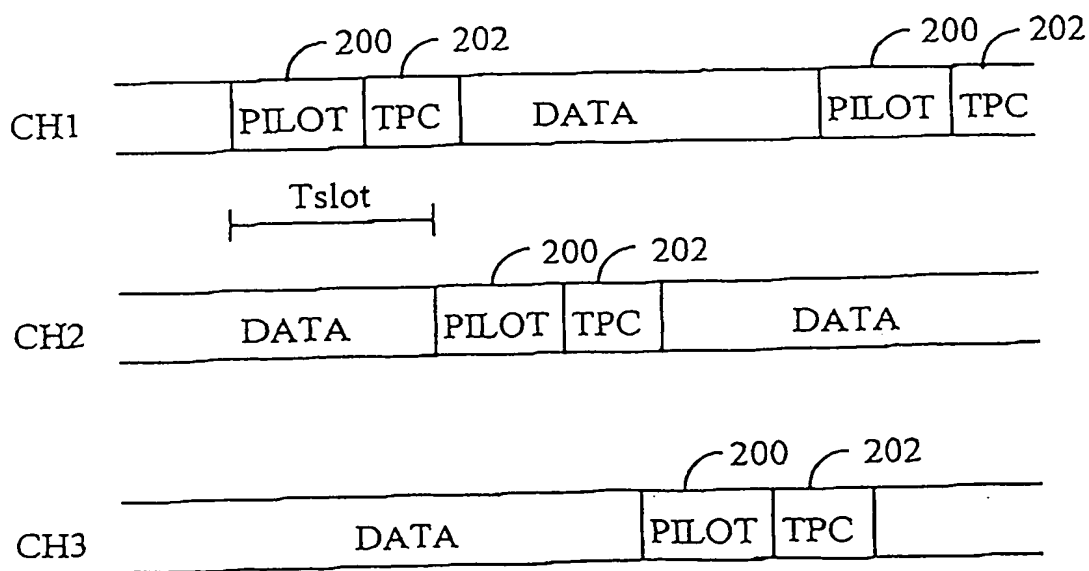


FIG. 2

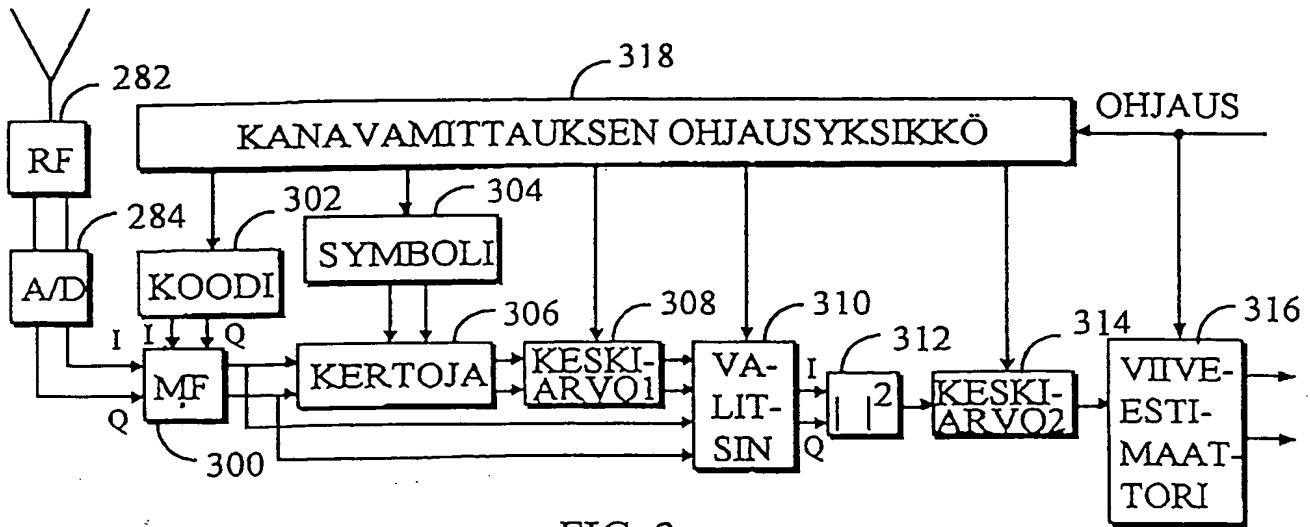


FIG. 3

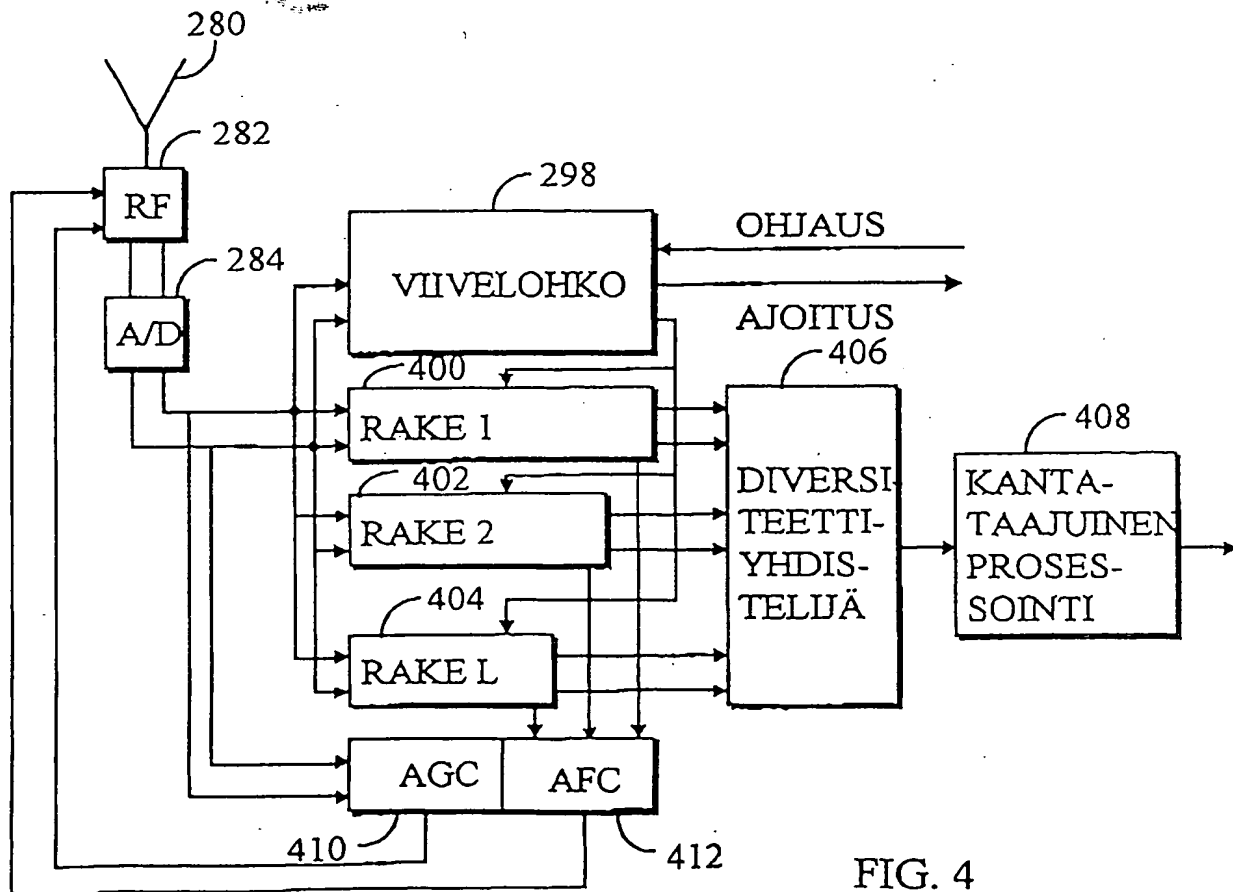


FIG. 4